

УДК 519.87:316.458.6

О.В. Коваль, В.Ю. Запека, М.П. Долина, А.А. Батюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕЛЕВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ

Предметом вивчення в статті є телевимірювальні системи, регламент яких необхідно проводити обслугою метрологічних ремонтно-відновлювальних груп, які залучаються до проведення антитерористичної операції. Метою статті є аналіз існуючих телевимірювальних систем та визначення доцільності їх використання в зоні проведення антитерористичної операції. Задача, що вирішується, – визначення телевимірювальних систем, використання яких в зоні проведення антитерористичної операції дозволить унеможливити виникнення перешкод при передачі інформації по каналах зв'язку. В статті аналізуються струмові, частотні, час-імпульсні та цифрові системи, їх структурні схеми та принципи їх роботи. Висновки: за результатом аналізу існуючих типів телевимірювальних систем доцільно використовувати цифрові телевимірювальні системи, найбільш істотними перевагами яких є високі метрологічні характеристики, можливість роботи з різних каналів зв'язку, висока перешкодозахищеність і можливість обробки інформації в ЕОМ. Це необхідно розуміти обслугою виїзної метрологічної ремонтно-відновлювальної групи під час проведення регламентних робіт.

Ключові слова: цифрові телевимірювальні системи, канали зв'язку, регламентні роботи.

Вступ

Постановка задачі. При передачі інформації по спеціальному каналу зв'язку виникає питання пропущення частот, яке залежить від виду каналу зв'язку й наявності перешкод телевимірювальних систем (ТВС). При цьому бажано розуміти які ТВС необхідно використовувати при передачі інформації та як уникнути перешкоди. При проведенні регламентних робіт обслугою виїзної метрологічної ремонтно-відновлювальної групи в зоні проведення антитерористичної операції повинна розуміти як передається значення вимірюваної величини по лінії зв'язку, як розподіляються ТВС та яким чином це використовувати при проведенні регламентно-відновлювальних робіт, що й визначає актуальність статті.

Аналіз літератури. Принципи й організаційні основи метрологічного забезпечення, а також роль й місце метрологічного забезпечення Збройних Сил України, з урахуванням досвіду проведення антитерористичної операції, викладено в наказах [1–3], в статтях [4; 11], літературі [8–10] та інструкції [12]. Математичні моделі визначення кількості замовлень на гарантоване метрологічне обслуговування зразків озброєння та військової техніки з урахуванням їх важливості викладено в статті [5]. Методика прогнозування можливостей метрологічних підрозділів з відновлення пошкоджених засобів вимірювальної техніки військового призначення викладено в статті [6]. Основи експлуатації засобів вимірювальної техніки військового призначення в умовах проведення АТО викладені в літературі [7]. Нажаль в джерелах [1–12] питання, які пов'язані з аналізом існуючих ТВС та їх раціонального використання обслугою виїзних метрологічних ремонтно-відновлювальних

груп, які залучаються до проведення антитерористичної операції.

Метою статті є аналіз існуючих телевимірювальних систем та визначення доцільності їх використання в зоні проведення антитерористичної операції.

Основний матеріал

Завдання передачі інформації вирішується телевимірювальними системами (ТВС). Відмінність ТВС від вимірювальних систем ближньої дії полягає в наявності в ТВС спеціального каналу зв'язку. Під каналом зв'язку розуміють сукупність технічних засобів, необхідних для передачі інформації від різних джерел. Однієї з основних частин каналу зв'язку є лінія зв'язку, під якою розуміють фізичне середовище, в якому передається інформація на значну відстань. Розрізняють провідні лінії зв'язку, радіолінії й оптичні лінії зв'язку. Основна характеристика каналу зв'язку – смуга пропущення частот, що залежить від виду каналу зв'язку й наявності перешкод. Для передачі інформації від декількох джерел по одній лінії зв'язку застосовують різні принципи поділу каналів. Частіш за все використовують тимчасовий й частотний розподіл каналів. При тимчасовому поділу відбувається послідовна передача по лінії зв'язку значень окремих вимірюваних величин. У таких ТВС поділ вимірювальних каналів виробляється за допомогою комутаторів. При частотному поділу можлива одночасна (паралельна) передача по лінії зв'язку значень декількох вимірювальних величин. Для передачі кожної величини використовують певну, для кожної величини свою, смугу частот. У залежності від інформативного параметру сигналу, яким передається значення вимірюваної величини

по лінії зв'язку, ТВС ділять на струмові, частотні, час-імпульсні та цифрові системи.

Розглянемо передачу інформації частотними та час-імпульсним телевимірювальними системами. Передача "частотних" сигналів частотними системами може здійснюватися за допомогою паралельної передачі декількох значень вимірюваних величин частотою синусоїдального струму або імпульсів постійного струму шляхом частотного поділу вимірювальних каналів. Узагальнена структурна схема одного каналу частотної – ТВС наведений на рис. 1.

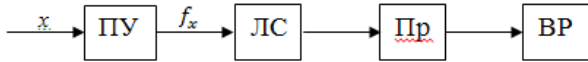


Рис. 1. Структурна схема частотної ТВС:
 ПУ – порт управляючий;
 ВР – видача результату;
 ЛС – лінія зв'язку;
 Пр – приймач

Частота змінного струму (або імпульсів постійного струму) f_x на виході передавального пристрою ПП звичайно залежить від вимірюваної величини:

$$f_x = f_{\min} + k_1 x \quad (1)$$

$$\text{або } f_x = f_{\min} + k_2 (f_{\max} - f_{\min}) \cdot x ,$$

де f_{\min} або f_{\max} – мінімальна максимальна частоти сигналу; k_1 і k_2 – коефіцієнти перетворення.

Переданий по лінії зв'язку ЛЗ частотний сигнал перетвориться приймачем Пр або в аналоговий сигнал (струм або напруга) для одержання значення вимірюваної величини податковим приладом, або в код для видачі результату виміру в цифровій формі. Відтворення результатів виміру в тій або іншій формі здійснюється блоком видачі результатів ВР.

У час-імпульсних телевимірювальних системах значення вимірюваної величини передається по лінії зв'язку тривалістю імпульсів постійного струму або інтервалами між імпульсами. Тривалість імпульсів звичайно визначається за залежністю:

$$\tau = \tau_{\min} + \frac{\tau_{\max} - \tau_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} (x - x_{\min}) , \quad (2)$$

де τ_{\min} і τ_{\max} – мінімальна до максимального тривалості імпульсу; x – вимірювана величина з мінімальним x_{\min} і максимальним x_{\max} значеннями.

Період повторення імпульсів повинен перевищувати τ_{\max} . Структурна схема час-імпульсної системи з тимчасовим поділом каналів, наведена на рис. 2. Вона містить на передавальній стороні вимірювальний комутатор ВК і час-імпульсний перетворювач ЧП ТС-перетворювач уніфікованої напруги $U_1 - U_2$ (або струму) у часовий інтервал. На приймаючій стороні система містить перетворювач тимчасового інтервалу в код ПТІ, кодовий перемикач

КП, реєстри $R_{Г1} - R_{Г2}$, запам'ятовувальні коди кожного каналу, вузол видачі результатів ВР, що може бути єдиним багатоканальним блоком або представляти собою набір індивідуальних засобів подання інформації (індикація, реєстрація).

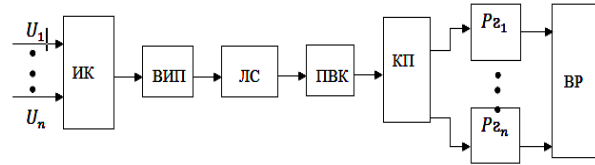


Рис. 2. Структурна схема час-імпульсної ТВС

Обробку радіолокаційної інформації можна здійснювати за допомогою цифрових телевимірювальних систем. У цифрових ТВС, названих ще кодово-імпульсними системами, значення, вимірюваної величини з тимчасовим поділом каналів передається кодовою комбінацією у вигляді комбінації імпульсів. Найбільше часто застосовується двійковий код, що на приймаючій стороні перетвориться в одинично-десятковий код, більше зручний для цифрового вимірюваної величини.

Перешкоди можуть привести до перекручування коду, а отже, і до похибки вимірювання. Для підвищення перешкодозахищеності ТВС застосовують спеціальні коди, виявленням і виправленням помилок, викликаних перешкодами. Принцип побудови таких кодів базується на створенні надмірності кодових комбінацій, та із всіх можливих кодових комбінацій вибирається та частина, що підпорядковується певному закону. Інші комбінації вважаються забороненими. Це дозволяє виключати деякі кодові комбінації, підвергається дії перешкод. При такій побудові кодів може бути виявлена лише частина помилок, тому що не виключена можливість переходу під дією перешкод однієї дозволеної комбінації в іншу дозволена комбінацію. На рис. 3 наведена одна з можливих структурних схем передавального пристрою цифровий ТВС.

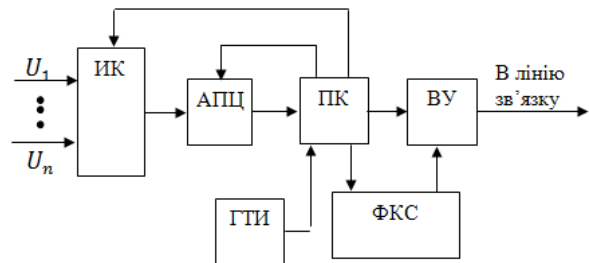


Рис. 3. Структурна схема передавального пристрою цифровий ТВС

Уніфіковані сигнали, наприклад напруги $U_1 - U_n$ від вимірювальних перетворювача (на схемі не показані) надходять на входи вимірювального комутатора ВК, по черзі підключаючи ці, сигнали до аналого-цифрового перетворювача (АЦП). Парале-

льний код з виходу АЦП подається на перетворювач ПК паралельного коду в послідовний, котрий також виконує керуючу функцію; формувачем контрольних символів ФКС для утворення, перешкодо – захисного коду й переводить ВК у наступне положення, а також формує так звану синхро-серію коду використаного для циклової синхронізації приймача. Частота опитування вимірюваних величин задається генератором тактових імпульсів ГТІ. Послідовний код від ПК і ФКС через вихідний пристрій ВП надходить у лінію зв'язку. Приймальний пристрій цифровий ТВС, як засіб надання інформації може містити стільки аналогових приладів, скільки вимірюваних величин, або цифрові прилади і регістратори. При використанні аналогових приладів в пристроях істотно простіше. На рис. 4 наведена структурна схема такого приймача.

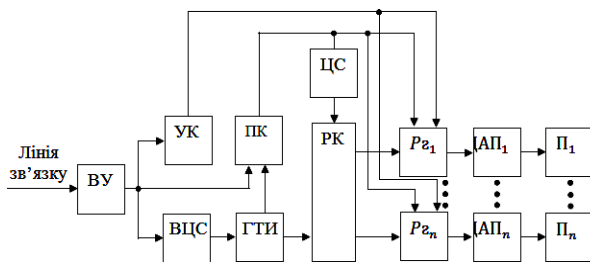


Рис. 4. Структурна аналогового приймача ТВС

Код лінії зв'язку надходить у вхідний пристрій ВП, у якому відновлюються імпульси коду, переключені в лінії зв'язку. Із пристрою ВП кодовий сигнали надходять у перетворювач ПК послідовного коду в паралельний н через запам'ятовувальні регістри ($P_{r1} - P_{rn}$) – на цифро-аналогові перетворювачі ЦАП₁ – ЦАП_n. Вихідні сигнали ЦАП надходять на прилади П₁ – П_n. Вузол циклової синхронізації ЦС виділяє синхроімпульси й установлює розподільник каналів РК у вихідне положення, що по черзі дозволяє запис у регістри ($P_{r1} - P_{rn}$) синхронно й синфазної з

вимірювальним комутатором передавального пристрою, оскільки генератор ГТІ синхронізований блоком внутрішньо-циклічної синхронізації ВЦС із генератором передавального пристрою. При надходженні з лінії зв'язку неспотвореної кодової комбінації пристрій контролю ПК видає сигнал дозволу на всі регістри ($P_{r1} - P_{rn}$), але записується, код тільки в той регістр, на який поданий розв'язний сигнал РК.

Найбільш істотними достоїнствами цифрових ТВС являються високі метрологічні характеристики, можливість роботи з різних каналів зв'язку, висока похибка-захисність і можливість висновку інформації в ЕОМ. Відносна складність – недолік цифрових ТВС.

Висновки

1. В статті проаналізовані ТВС, що використовуються в зоні проведення АТО, в результаті яких визначено, що у залежності від інформативного параметру сигналу, яким передається значення вимірюваної величини, ТВС ділять на частотні, час-імпульсні та цифрові системи.

2. Частотні системи широко поширені як системи далекої дії на сотні кілометрів. Через перехресні переключування й перешкоди по сусідньому частотному каналі, число одночасно переданих повідомлень у цей час, не перевищує 18 од.

3. Час-імпульсні ТВС відносять до систем далекої дії, з радіоканалом дальності дії такої системи становить сотні й навіть тисячу кілометрів.

4. Визначено, що в зоні проведення антитерористичної операції доцільно використовувати цифрові ТВС, найбільш істотними перевагами яких є високі метрологічні характеристики, можливість роботи з різних каналів зв'язку, висока перешкодо-захисність і можливість висновку інформації в ЕОМ. Це необхідно розуміти обслугою виїзної метрологічної ремонтно-відновлювальної групи при проведенні регламентних робіт.

Список літератури

1. Наказ Міністерства оборони України від 24.05.2017 № 288 “Про затвердження Положення про метрологічну службу Міністерства оборони України та Збройних Сил України”.
2. Наказ Міністра оборони України від 18.01.2010 № 12 “Про затвердження Концепції розвитку системи метрологічного забезпечення у сфері оборони на період до 2015 року та на перспективу до 2025 року”.
3. Наказ начальника Центрального управління метрології і стандартизації від 14.05.2007 № 2 “Про затвердження Керівництва з організації виробничої діяльності військових метрологічних лабораторій в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України”.
4. Кононов В.Б. Метрологічне забезпечення у сфері оборони в умовах проведення антитерористичної операції / В.Б. Кононов, С.А. Копашинський, О.В. Коваль // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – Х.: ХНУПС, 2017. – № 4(53). – С. 144-147.
5. Кононов В.Б. Математичні моделі визначення кількості замовлень на гарантоване метрологічне обслуговування зразків озброєння та військової техніки з урахуванням їх важливості / В.Б. Кононов, В.В. Бурцева // Системи обробки інформації. – Вип. 1 (147). – Х.: ХНУПС, 2017. – С. 88-92.
6. Кононов В.Б. Методика прогнозування можливостей метрологічних підрозділів з відновлення пошкоджених засобів вимірювальної техніки військового призначення / В.Б. Кононов // Авиационно-космическая техника и технология. – Х.: НАКУ ХАИ. – 2011. – № 8 (85). – С. 231-234.
7. Основи експлуатації засобів вимірювальної техніки військового призначення в умовах проведення АТО: навч. посіб. / В.Б. Кононов, А.М. Науменко, О.В. Водолажко, О.В. Коваль, І.І. Кондрашова. – Х.: ХНУПС, 2017. – 288 с.

8. Швець С.В. Вимірювальні системи та комплекси спеціального призначення: навч.-метод. посіб. / С.В. Швець, С.В. Рудаков, Ю.П. Шамаєв. – Х.: ХУПС, 2006. – 87 с.
9. Кузнецов І.Б. Організація метрологічного забезпечення військ (сил). Ч. 1: навч. посіб. / І.Б. Кузнецов, П.М. Яблонський. – К.: НУОУ, 2009. – 356 с.
10. Кузнецов І.Б. Організація застосування пересувних засобів метрологічного обслуговування: навч. посіб. / І.Б. Кузнецов, О.В. Ярошенко. – К.: НУОУ, 2009. – 356 с.
11. Удосконалення парку пересувних лабораторій вимірювальної техніки як фактор підвищення оперативності та ефективності метрологічного обслуговування складних систем / І.Б. Кузнецов, В.Т. Марценківський, О.В. Ярошенко, О.В. Буяло, В.О. Проценко // Збірник наукових праць Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2011. – Вип. 32. – С. 33-46.
12. Інструкція з організації роботи виїзних метрологічних груп метрологічних частин, затверджена начальником Центрального управління метрології і стандартизації – головним метрологом ЗС України від 09.10.2006.

References

1. The order of the Ministry of Defense of Ukraine from 24.05.2017 № 288 (2017), “Pro zatverdzhennia Polozhennia pro metrolohichnu sluzhbu Ministerstva oborony Ukrainy ta Zbroinykh Syl Ukrainy” [About approval of the Provision on metrological service of the Ministry of Defence of Ukraine and Armed Forces of Ukraine].
2. The order of the Minister of Defense of Ukraine from 18.01.2010 № 12 (2010), “Pro zatverdzhennia Kontseptsii rozvytku systemy metrolohichnoho zabezpechennia u sferi oborony na period do 2015 roku ta na perspektyvu do 2025 roku” [About approval of the Concept for the development of the metrological support system in the field of defense for the period up to 2015 and for the perspective up to 2025].
3. The order of the Head of the Central Department of Metrology and Standardization from 14.05.2007 № 2 (2007), “Pro zatverdzhennia Kerivnytstva z orhanizatsii vyrobnychoi diialnosti viiskovykh metrolohichnykh laboratorii v Ministerstvi oborony Ukrainy ta Zbroinykh Sylakh Ukrainy” [About approval of the Manual for the organization of production activities of military metrology laboratories in the Ministry of Defense of Ukraine and the Armed Forces of Ukraine].
4. Kononov, V.B., Kopashynskiy, S.A. and Koval, O.V. (2017), “Metrolohichne zabezpechennia u sferi oborony v umovakh provedennia antyterrorystychnoi operatsii” [Metrological support in the field of defense in the context of the antiterrorist operation], *Scientific Works of Kharkiv National Air Force University*, No. 4(53), KNAFU, Kharkiv, pp. 144-147.
5. Kononov, V.B. and Burtseva, V.V. (2017), “Matematychni modeli vyznachennia kilkosti zamovlen na harantovane metrolohichne obsluhovuvannia zrazkiv ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki z urakhuvanniam yikh vazhlyvosti” [Mathematical models for determination of the number of orders for guaranteed metrological maintenance of weapons and military equipment samples taking into account their importance of Information processing systems], *Information Processing Systems*, No. 1 (147), KNAFU, Kharkiv, pp. 88-92.
6. Kononov, V.B. (2011), “Metodyka prohozuvannia mozhlyvosti metrolohichnykh pidrozdiliv z vidnovlennia poskodzhennykh zasobiv vymiriuvalnoi tekhniki viiskovoho pryznachennia” [Methodology of forecasting of possibilities of metrological units for the repair of damaged measuring equipment of military purpose], *Aerospace technology*, No. 8 (85), KHAU, Kharkiv, pp. 231-234.
7. Kononov, V.B., Naumenko, A.M., Vodolazhko, O.V., Koval, O.V. and Kondrashova, I.I. (2017), “Osnovy ekspluatatsii zasobiv vymiriuvalnoi tekhniki viiskovoho pryznachennia v umovakh provedennia ATO” [Fundamentals of Operation of Means of Measuring Equipment for Military Purposes under the conditions of ATO], KNAFU, Kharkiv, 288 p.
8. Shvec, S.V., Rudakov, S.V. and Shamaev, Y.P. (2006), “Vymiriuvalni systemy ta komplekxy spetsialnoho pryznachennia” [Measuring systems and special-purpose complexes], KAFU, Kharkiv, 87 p.
9. Kusnetsov, I.B. and Yablonskiy, P.M. (2009), “Orhanizatsiia metrolohichnoho zabezpechennia viisk (syl)” [Organization of metrological support of troops (forces)], P. 1, NUOU, Kyiv, 356 p.
10. Kusnetsov, I.B. and Yaroshenko, O.V. (2009), “Orhanizatsiia zastosuvannia peresuvnykh zasobiv metrolohichnoho obsluhovuvannia” [Organization of the using of mobile metrological services], NUOU, Kyiv, 356 p.
11. Kusnetsov, I.B. Martcenkivskiy, V.T., Yaroshenko, O.V., Buyalo, O.V. and Protsenko, V.O. (2011), “Udoskonalennia parku peresuvnykh laboratorii vymiriuvalnoi tekhniki yak faktor pidvyshchennia operatyvnosti ta efektyvnosti metrolohichnoho obsluhovuvannia skladnykh system” [Improvement of park of mobile laboratories of measuring technique as a factor of increasing efficiency and efficiency of metrological service of complex systems] // *Collection of scientific works of Kyiv national university named Tarasa Shevchenka*. No. 32, The Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kiev, Kyiv, pp. 33-46.
12. Head of the Central Department of Metrology and Standardization – the main metrologist of the Armed Forces of Ukraine, (2006), “Instruktsiia z orhanizatsii roboty vyiznykh metrolohichnykh hrup metrolohichnykh chastyn” [Instruction of the organization of work of the visiting metrological groups of metrological units].

Надійшла до редколегії 28.07.2017
Схвалена до друку 7.09.2017

Відомості про авторів:

Коваль Олександр Васильович
кандидат технічних наук
старший викладач кафедри
Харківського національного університету
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-8040-8860>
e-mail: a_smith75@ukr.net

Information about the authors:

Koval Oleksandr
Candidate of Science
Senior Instructor Department
of Ivan Kozhedub Kharkiv National
Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-8040-8860>
e-mail: a_smith75@ukr.net

Запека Віталій Юрійович

викладач кафедри
Харківського національного університету
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-3143-6600>
e-mail: vitaliyzapeka@gmail.com

Zapeka Vitalii

Lecturer Department
of Ivan Kozhedub Kharkiv National
Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-3143-6600>
e-mail: vitaliyzapeka@gmail.com

Долина Михайло Петрович

кандидат військових наук доцент,
старший науковий співробітник
науково-дослідного відділу
Харківського національного університету
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-0872-4033>
e-mail: mickl.dolina@gmail.com

Dolyna Mykhayl

Candidate of Military Sciences
Senior Research,
Senior Research Associate
of Scientific Research Department
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-0872-4033>
e-mail: mickl.dolina@gmail.com

Батюк Артем Андрійович

курсант
Харківського національного університету
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-2936-0117>
e-mail: apostol258reo@gmail.com

Batyc Artem

cadet
of Ivan Kozhedub Kharkiv National
Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-2936-0117>
e-mail: apostol258reo@gmail.com

АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕЛЕИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В ЗОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ АНТИТЕРОРИСТИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ

А.В. Коваль, В.Ю. Запека, Н.П. Долина, А.А. Батюк

Предметом изучения статьи являются телеизмерительные системы регламент которых необходимо проводить расчётам метрологических ремонтно-восстановительных групп, используемых при проведении антитеррористической операции. Целью статьи является анализ существующих телеизмерительных систем и определение целесообразности их использования в зоне проведения антитеррористической операции. Задачей является определение телеизмерительных систем, использование которых в зоне проведения антитеррористической операции позволит не допустить возникновения препятствий при передаче информации по каналам связи. В статье анализируются токовые, частотные, час-импульсные и цифровые системы, их структурные схемы и принципы их работы. Выводы: по результатам анализа существующих типов телеизмерительных систем целесообразно использовать цифровые телеизмерительные системы, наиболее существенными преимуществами которых есть высокие метрологические характеристики, возможность работы с разными каналами связи, высокая погрешности-защищенность и возможность обработки информации в ЭВМ. Это необходимо понимать расчётам метрологических ремонтно-восстановительных групп при проведении регламентных работ.

Ключевые слова: цифровые телеизмерительные системы, каналы связи, регламентные работы.

AN ANALYSIS OF THE FEASIBILITY OF USING TELEMETRY SYSTEMS IN THE AREA OF ANTITERRORIST OPERATION

O. Koval, V. Zapeka, M. Dolyna, A. Batyc

The subject of the study of the article are telemetric systems, the regulations of which must be carried out for the dissertation of the metrological repair and restoration groups used during the antiterrorist operation. The purpose of the article is to analyze existing telemetry systems and determine the feasibility of their use in the area of antiterrorist operation. The task is to determine the telemetry systems, the using of which in the area of anti-terrorist operation will prevent the emergence of obstacles in the transmission of information through communication channels. The article analyzes current, frequency, time-pulse and digital systems, their structural schemes and the principles of their work. Conclusions: based on the analysis of existing types of telemetry systems, it is advisable to use digital telemetry systems, the most significant advantages of which are high metrological characteristics, the ability to work with different communication channels, high error-security and the ability to process information in the computer. It is necessary to understand the calculations of the metrological repair and restoration groups during the routine work.

Keywords: digital telemetry systems, communication channels, routine work.